

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA  
OSTRAVA

Hornicko – geologická fakulta

Institut environmentálního inženýrství

**NÁVRH KONCEPCE ODKANALIZOVÁNÍ  
MĚSTSKÉ ČÁSTI OSTRAVA - PŘÍVOZ**

bakalářská práce

Autor:

Eva Bebčáková

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Vojtěch Václavík, Ph.D.

Ostrava 2012

## Zadání bakalářské práce

**Student:** Eva Bebčáková

**Studijní program:** B2102 Nerostné suroviny

**Studijní obor:** 2102R006 Technologie a hospodaření s vodou

**Téma:** Návrh koncepce odkanalizování městské části Ostrava-Přívoz  
The concept of sewer system design in town part Ostrava-Privoz

### Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Popis stávajícího stavu a hydrologických poměrů
3. Vytipování problémů
4. Principy řešení (legislativní, technické)
5. Posouzení možných variant řešení a rozpracování doporučené varianty řešení (graficky, hydrotechnické výpočty)
6. Odhad ekonomických nákladů rozpracované varianty řešení
7. Závěr

### Seznam doporučené odborné literatury:

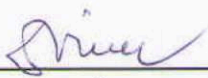
- [1] HLAVÍNEK, P., MIČÍN, J., PRAX, P.: Příručka stokování a čištění. Vydavatelství NOEL 2000 s.r.o., Brno, 2001, 251s.
- [2] NYPL, V., SYNÁČKOVÁ, M.: Zdravotně inženýrské stavby 30. Skriptum ČVUT, Praha, 1998, 149s.
- [3] ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky
- [4] ČSN 01 3463 Výkresy inženýrských staveb - Výkresy kanalizace

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: Ing. Vojtěch Václavík, Ph.D.

Datum zadání: 31.10.2011

Datum odevzdání: 30.04.2012

  
prof. Ing. Vojtech Dirner, CSc.  
vedoucí institutu



  
prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr.h.c.  
děkan fakulty

## Prohlášení

- Celou bakalářskou práci včetně příloh, jsem vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.
- Byla jsem seznámena s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu o komerční využití z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu komerčnímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne

Eva Bebčáková

## **Anotace**

V bakalářské práci je zpracován návrh odkanalizování městské části Ostrava – Přívoz gravitační, jednotnou stokovou soustavou do kmenové stoky jenž odvádí odpadní vody na Ústřední čistírnu odpadních vod Ostrava- Přívoz. Teoretická část bakalářské práce obsahuje popis území, vytipování problému stávající kanalizace, legislativní a technické principy řešení. Další část se zaměřuje na zpracování vybrané varianty řešení odkanalizování městské části Ostrava – Přívoz. Vybraná varianta je podložena výkresovou dokumentací a hydrotechnickými výpočty. V závěru je proveden odhad ekonomických nákladů na výstavbu navrhnuté kanalizace.

Klíčová slova: kanalizace, jednotná stoková soustava, kanalizační šachty, odpadní voda, stoka.

## **Annotation**

Bachelor thesis is processed project of drainage systém of distrikt Ostrava Přívoz gravitational single sewerage systém to major sewer which is draining sewage to Central wastewater treatment plant Ostrava Přívoz. Theoretical part of bachelor thesis include description of the area, selectiong problems of the existing sewerage, legislative and technical principles of solutions. The other part is focusing to processing of the selected option solution of drainage distrikt Ostrava Přívoz. Selected option is supported by drawings documentation and hydrotechnical calculations. In the end is performing economical estimate of construction costs for proposed sewer.

Keywords: sewer, single sewerage systém, manholes, sewage.

## **Poděkování**

Na tom to místě bych ráda poděkovala vedoucímu bakalářské práce, Ing. Vojtěchu Václavíkovi, Ph.D. za všestrannou pomoc a odborné rady při vypracování bakalářské práce.

Dále také děkuji společnosti Ostravské vodárny a kanalizace a.s. za poskytnutí informací o stavu stávající kanalizace v městské části Ostrava – Přívoz a v neposlední řadě bych také ráda poděkovala Ing. Čestmírovi Krkoškovi za cenné rady při výběru vhodné varianty řešení odkanalizování.

# Obsah

<b>1. Úvod.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Popis stávajícího stavu a hydrologických poměrů.....</b>	<b>2</b>
2.1. Popis zájmového území.....	3
2.2. Vodstvo na území Ostrava – Přívoz.....	3
<b>3. Vytipování problémů.....</b>	<b>4</b>
3.1. Popis současného stavu odkanalizování a čištění odpadních vod.....	4
<b>4. Princip řešení.....</b>	<b>5</b>
4.1. Legislativní řešení.....	5
4.1.1. Zákony.....	5
4.1.2. Technické normy ČSN.....	5
4.2. Technické principy řešení.....	6
4.2.1. Obecné požadavky na výstavbu kanalizací.....	6
4.2.2. Odpadní vody a jejich dělení.....	6
4.2.3. Stokové soustavy.....	7
4.2.3.1. Podle způsobu odvádění odpadních vod.....	7
4.2.3.2. Podle hydraulického řešení.....	8
4.2.4. Návrh stokové sítě.....	11
4.2.4.1. Směrové vedení stok.....	11
4.2.4.2. Výškové vedení stok.....	11

4.2.5. Tvary stokových sítí.....	12
4.2.6. Objekty na stokové sítí.....	13
4.2.7. Materiál potrubí.....	16
<b>5. Posouzení možných variant řešení a rozpracování doporučené varianty řešení.....</b>	<b>21</b>
5.1. Posouzení možných variant řešení.....	21
5.2. Rozpracování doporučené varianty řešení.....	22
5.2.1. Situace.....	22
5.2.2. Hydrotechnická situace.....	23
5.2.3. Podélné profily.....	25
5.2.4. Hydrotechnické výpočty.....	28
<b>6. Odhad ekonomických nákladů rozpracované varianty řešení.....</b>	<b>33</b>
6.1. Ekonomické náklady na kanalizační potrubí.....	33
6.2. Ekonomické náklady na kanalizační šachty.....	34
6.3. Celkové náklady na realizaci navrženého projektu.....	35
<b>7. Závěr.....</b>	<b>36</b>
Seznam literatury.....	37
Seznam obrázků.....	39
Seznam tabulek.....	39
Seznam příloh.....	40

## Seznam zkratek

ÚČOV	Ústřední čistírna odpadních vod
m n. m	metry nad mořem
ČSN	Česká technická norma
PO	Počet obyvatel
PV	Spotřeba vody na obyvatele a den
PP	Celková plocha povodí
ČS	Čerpací stanice
ČOV	Čistírna odpadních vod



## 1. Úvod

Předmětem bakalářské práce je vypracování vhodného návrhu koncepce odkanalizování městské části Ostrava – Přívoz. Úkolem stokové soustavy je bezpečný odvod odpadních vod z dané lokality.

Bakalářská práce je rozdělená na část teoretickou a část praktickou.

Teoretická část se zabývá popisem řešeného území, seznámení se s problematikou stávající kanalizace v této městské části, legislativním a technickým řešením výstavby. Stručně jsou zde popsány hlavní používané stokové soustavy, její části i materiál stok. Jsou zde také uvedeny hodnoty vycházející z vypracovaných výkresů jak podélných profilu stok, tak také situace a hydrotechnické situace jako celku. Jsou zde nastíněny postupy hydrotechnických výpočtů při řešení součtové metody.

Praktická část práce spočívá v návrhu stokové sítě v programu AutoCAD 2007, skládající se z výkresu situace a hydrotechnická situace a zpracování podélných profilů jednotlivých stok v programu Winplan- podélný profil kanalizace verze 5.0. Další část pojednává o dimenzování navrženého kanalizačního potrubí pomocí součtové metody. Poslední část práce se zabývá odhadem investičních nákladů potřebných k vybudování kompletního návrhu navržené kanalizace městské části Ostrava – Přívoz.

## 2. Popis stávajícího stavu a hydrologických poměrů

### 2.1. Popis zájmového území

Moravská Ostrava a Přívoz je městským obvodem Statutárního města Ostravy. Zájmové území obvodu leží v severní části města Ostravy. Ze severu a severozápadu hranici obvodu tvoří řeka Odra, z východu řeka Ostravice. Z jihozápadu navazuje na Moravskou Ostravu a Přívoz území městského obvodu Mariánské Hory a Hulváky, z jihu městský obvod Vítkovice. Z pohledu počtu obyvatel se jedná o třetí největší obvod města Ostravy. Na katastru městského obvodu se nachází ústřední čistírna odpadních vod města Ostravy (ÚČOV) [1].

Toto poměrně rozsáhlé území bylo od pradávna vstupním místem do Moravské brány, kudy procházely význačné obchodní cesty, spojující středomořské a západoevropské oblasti s Pobaltím. Ves Přívoz je poprvé uváděna k roku 1377 v souvislosti, která ji charakterizuje jako léno olomouckých biskupů. Osada Přívoz vznikla v místech brodu nebo převozu přes řeku Odru, jejíž počátky patrně spadají do začátků 14. století. Název obce je odvozen od slova převoz a poukazuje na polohu obce u brodu přes řeku Odru. Bohatá a prosperující Moravská Ostrava odkoupila ves Přívoz roku 1555 [2].

Rozloha obce 1353 ha, počet obyvatel 40 809 k 31.12.2011, zeměpisná šířka 49°50'04.73" s.š. a délka 18°16'55.36" v.d.[3].



Obrázek 1- Satelitní snímek Ostrava - Přívoz [4]

## 2.2. Vodstvo na území Ostrava – Přívoz

### Odra

Pramení v Olomouckém kraji, v Oderských vrších, pod Fidlovým kopcem, ve výšce 632 m.n.m.. Teče zprvu severovýchodním směrem, poté na jihozápad k Novému Jičínu, kde mění směr k severovýchodu a u Bohumína opouští naše území. Od pramene teče Vojenským újezdem Libava. Na horním toku protéká pěkným údolím, úzkým kamenitým korytem, kde meandruje mezi lesy a loukami. Pod obcí Odry se stává nížinným tokem. Poté protéká chráněnou krajinou oblastí Poodří, míjí město Nový Jičín a teče k Ostravě, odtud k Bohumínu kde odtéká do Polska. Délka toku 854 km, na území ČR 98 km. Ústí v Německu do Pomořanského zálivu, v Baltském moři [5].

Číslo hydrologického pořadí 2- 01- 01- 160, plocha povodí 1614,52 km<sup>2</sup> [6].

### Ostravice

Vzniká soutokem Bílé a Černé Ostravice, v Moravskoslezském kraji, u obce Staré Hamry, ve výšce 521 m n.m.. Pramenné zdrojnice stékají z Moravsko-slovenského pomezí a Beskyd. Od soutoku teče řeka severním a místy severovýchodním směrem až k ústí. Na horním toku leží na řece přehradní nádrž Šance, která je zásobárnou pitné vody pro Ostravsko. K obci Ostravice teče krásným údolím okrajem Beskyd. Protéká Frýdlantem nad Ostravicí, Frýdkem Místkem a poté teče k Ostravě. Ústí do řeky Odry v Ostravě – Hrušově ve výšce 204 m n.m. [7]. Číslo hydrologického pořadí: 2- 03 – 01 – 083, plocha povodí 821,07 km<sup>2</sup> [8].

### Černý potok

Černý potok pramení v Ostravě v městské části Mariánské hory v nadmořské výšce cca 230 metrů nad mořem. Protéká městskou částí Moravské Ostrava a Přívoz a těsně před soutokem Odry a Ostravice se vlévá do Odry. Délka toku je cca 5 kilometrů a maximální šířka sotva pár metrů [9]. Číslo hydrologického pořadí: 2-02-04-003/2.



Obrázek 2 - Ostrava - Přívoz ve vodohospodářské mapě [26]

### 3. Vytipování problémů

#### 3.1. Popis současného stavu odkanalizování a čištění odpadních vod

V části Ostrava – Přívoz je vybudovaná kanalizace. Která je v dnešní době primárně řešena z důvodů, zajištění odkanalizování a následné likvidaci odpadních vod tak aby nedošlo k znečištění recipientu Ostravice, proto jsou vedeny odpadní vody na Ústřední čistírnu odpadních vod v Ostravě – Přívoze ( ÚČOV ).

Kde koncepce čištění je založena na mechanicko – biologickém čištění splaškových a průmyslových vod na principu nízkozatížené aktivace s nitrifikací a předřazenou denitrifikací. Anaerobně stabilizovaný kal je odvodňován na odstředivkách s automatizovaným systémem řízení technologických procesů a je hygienizován vápnem. Do této čistírny odpadních vod jsou také vedeny odpadní vody z centra města Ostravy, Slezské Ostravy, Muglinova , Kunčic, Kunčiček, Moravské Ostravy, Vítkovic, Mariánských Hor a Hulváků, Nové Vsi, Polanky, Proskovic, Zábřehu, Hrabové, Výškovice, Hrabůvky, Dubiny, Bělského lesa, Nové a Staré Bělé, Hošťálkovic, Lhotky, Petřkovic, Martinova, Poruby, Pustkovce, Plesné, Třebovic a Svinova a rovněž odpadní vody z Vratimova [19].

Dále je předmětná kanalizace zařazena v souhrnu staveb v rámci tzv. důlních poklesů a poddolování území, které jsou v našem regionu specifické.

Poddolování území se projevuje přetvořením terénu a způsobuje na kanalizační síti poruchy nebo trvalou denivelaci podélného vedení stok. Tyto skutečnosti pak mají nepříznivý vliv na provozování kanalizační sítě, která se zanáší a dochází k jejímu ucpávání. Opatření, která jsou uvedena v ČSN 73 0039 ( Navrhování objektů na poddolovaném území ) mohou zmírnit následky vlivu důlní činnosti na kanalizaci, ale nemohou je vyloučit. Provozování takto poškozených stok výrazně zvyšuje provozní náklady na údržbu stok a jejich udržování v provozuschopném stavu [20].

Technický stav kanalizace odpovídá jejímu stáří, není již z zcela optimální, betonové části kanalizace jsou postiženy korozí vlivem agresivní odpadní vody.

V současné době je odkanalizování na ulicích Podkovářská, Na Náhonu, Ž. Podlipského, Křišťanova a Koksární, řešeno jednotnou stokovou sítí, která je bez čištění vyústěna do řeky Odry.

## 4. Princip řešení

### 4.1. Legislativní řešení

Legislativní řešení se opírá o zákony, technické normy, nařízení vlády a vyhlášky.

#### 4.1.1. Zákony

Zákon zabývající provozováním vodovodů a kanalizací, obecným technickým požadavkům na jejich výstavbu, dodávku, měření, ceny vody, krizových situací a veřejné služby, ochraně vodovodních řádů a kanalizačních stok, působnosti orgánů veřejné správy, ochranou odběratele, dozoru, technickým a ekonomickým auditem je zákon č. 274/2001 Sb., Zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů ( zákon o (vodovodech a kanalizacích ) ve znění zákona č. 320/2002 Sb. a zákona č. 274/2003 Sb. [10]. V menší míře také zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů ( vodní zákon ) [11], který se zabývá ochranou povrchových a podzemních vod, stanovuje podmínky pro využívání vodních zdrojů, zachování a zlepšení jakosti povrchových a podzemních vod , snižování nepříznivých účinků povodní a sucha, bezpečnosti vodních děl.

Zákon 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu ( stavební zákon ) Tento zákon upravuje ve věcech územního plánování zejména cíle a úkoly územního plánování, soustavu orgánů územního plánování, nástroje územního plánování, vyhodnocování vlivů na udržitelný rozvoj území, rozhodování v území, možnosti sloučení postupů podle tohoto zákona s postupy posuzování vlivů záměrů na životní prostředí, podmínky pro výstavbu, rozvoj území a pro přípravu veřejné infrastruktury, evidenci územně plánovací činnosti a kvalifikační požadavky pro územně plánovací činnost [12 ].

#### 4.1.2. Technické normy ČSN

ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky, tato norma stanoví podmínky pro navrhování, posuzování, provádění a sanaci gravitačních stokových sítí a kanalizačních přípojek, včetně objektů na nich, v souladu s ČSN EN 752-1 až 752-7 a ČSN EN 1610, s platností pro města, obce, sídliště, rozptýlenou zástavbu, průmyslové závody, drobné provozy, sportovní areály, dopravní stavby a jiné objekty, pokud pro ně neplatí jiné normy. Pro tlakovou a podtlakovou stokovou síť neplatí norma všeobecně, ale jen v uvedených jednotlivých ustanoveních v souladu s ČSN EN 1671 a ČSN EN 1091. Norma platí též pro navrhování a provádění dešťových vpustí sloužících k odvádění dešťových vod v pozemních komunikacích a jiných venkovních ploch do stokové sítě. Norma neplatí pro otevřené nebo zakryté záchytné a silniční příkopy, rigoly, propustky, potrubím vedené vodní toky a otevřené nebo zakryté žlaby v čistírnách odpadních vod [13 ].

ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení, platí pro koordinaci prostorového uspořádání sítí technického vybavení v etapě územního plánování a projektování sítí v zastavěných a nezastavěných územích v hranicích měst a obcích. Stanoví zásady pro uspořádání sítí uložených ve veřejných plochách, v prostoru místních komunikací a v průtahu silnic [14].

ČSN 73 0039 Navrhování objektů na poddolovaném území. Platí pro navrhování nových objektů, změn staveb a objektů stávajících a pro posuzování stávajících objektů na poddolovaném území [21].

## **4.2. Technické principy řešení**

### **4.2.1. Obecné požadavky na výstavbu kanalizací**

Kanalizace musí být navrženy a provedeny tak, aby negativně neovlivnily životní prostředí, aby byla zabezpečena dostatečná kapacita pro odvádění a čištění odpadních vod z odkanalizovávaného území a aby bylo zabezpečeno nepřetržité odvádění odpadních vod od odběratelů této služby. Současně musí být zajištěno, aby bylo omezováno znečišťování recipientů způsobované dešťovými přívaly. Kanalizace musí být provedeny jako vodotěsné konstrukce, musí být chráněny proti zamrznutí a proti poškození vnějšími vlivy [10].

### **4.2.2. Odpadní vody a jejich dělení**

#### Odpadní voda

Odpadní voda je termín aplikován na jakýkoliv typ vody, která byla využita k nějaké funkci, která negativně ovlivnila její kvalitu [15].

#### Druhy odpadních vod

##### *Splaškové odpadní vody*

Jsou to odpadní vody vypouštěné do veřejné kanalizace z bytů a obytných domů. Patří k nim i odpadní vody z městské vybavenosti, jako jsou školy, restaurace, hotely, kulturní zařízení a pod., mající podobný charakter jako odpadní vody od obyvatel. Specifické množství splaškových vod ( množství od 1 obyvatele za den ) závisí na bytové vybavenosti a je prakticky shodné se spotřebou pitné vody [16].

##### *Odpadní vody průmyslové*

Jsou to odpadní vody vypuštěné do veřejné kanalizace z průmyslových závodů a výroben, příp. předčištěné v závodě, tj. Zbavené toxických a pro provoz veřejné kanalizace a čistírny odpadních vod jinak škodlivých látek. Řadí se k nim i odpadní vody ze zemědělství. Průmyslové odpadní vody jsou vypouštěny do vodních recipientů buď samostatně nebo spolu se splaškovými vodami prostřednictvím veřejné kanalizace [16].

##### *Srážkové vody*

Jsou vody odváděné z intravilánu obce jednotnou veřejnou kanalizací. Jejich množství závisí na velikosti odvodňované plochy, její kvalitě ( sklonu, povrchu ) a intenzitě srážek. Při krátkodobém působení srážky dosahují v maximech hodnot zdaleka převyšujících průtok splaškových a průmyslových odpadních vod, a proto na ně musí být dimenzována kanalizace [16].

##### *Vody balastní*

Do veřejné kanalizace se dostává určité množství podzemních vod netěsnostmi kanalizace, někdy jsou jí odváděny i vody povrchové. Tyto vody, které do veřejné kanalizace nepatří, neboť v pravém slova smyslu nejsou odpadními vodami, se přesto do ní



dostávají a tvoří často svým objemovým množstvím významný podíl ( podle kvality stokové sítě a výšky hladiny podzemní vody ) [16].

#### 4.2.3. Stokové soustavy

Stoková soustava je zařízení pro sběr, shromažďování a dopravu tekutých odpadů. Tvoří ji uliční stoky, sběrače, kmenové stoky a čistírna odpadních vod [17].

##### 4.2.3.1. Podle způsobu odvádění odpadních vod

Rozeznáváme v podstatě tři základní stokové soustavy [17].

*Jednotná stoková soustava;*

*Oddílná stoková soustava;*

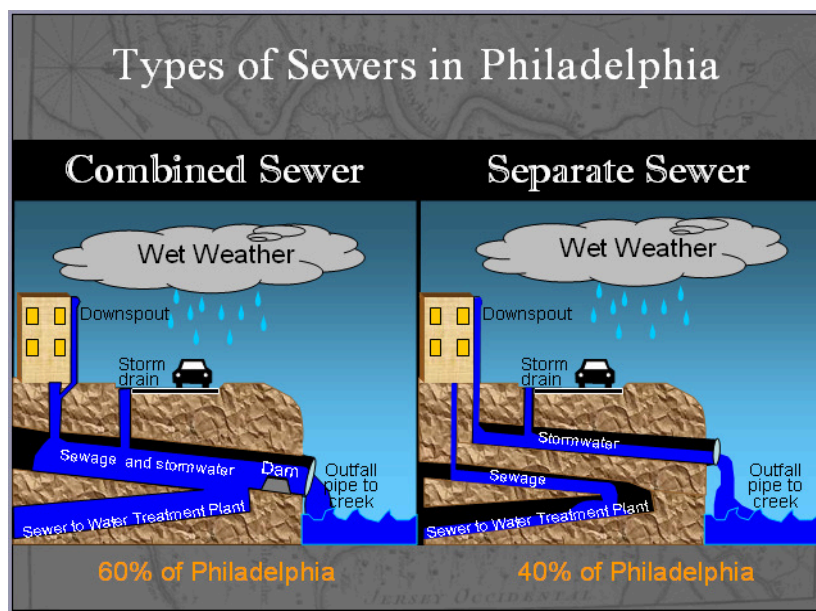
*Modifikovaná stoková soustava* [17].

Jednotná stoková soustava

V rámci této soustavy jsou dopravovány veškeré druhy odpadních vod společnou trubicí směrem na čistírnu odpadních vod. V jednotné stokové soustavě protéká při dešti stokou směs splašků a dešťových odpadních vod, jejichž množství obvykle mnohonásobně přesahuje průtok splašků [17].

Oddílná stoková soustava

Oddílná soustava odvádí různé druhy odpadních vod samostatnými trasami stokové sítě. V zájmovém území jsou položeny dvě a více soustav, z nichž každá je určena pro odvádění jiného druhu odpadních vod. Nejčastěji se jedná o dvě stokové soustavy, z nichž jeden systém odvádí vody splaškové ( případně i vody z drobných průmyslových provozoven ) a druhý systém odděleně odvádí vody srážkové [17].



Obrázek 3 - Schéma oddílné a jednotné stokové soustavy [18]

#### Modifikovaná stoková soustava

Modifikovaná stoková soustava vzniká například kombinací jednotné a oddílné stokové soustavy v rámci soustavného odvodnění jednoho urbanizovaného celku. Princip spočívá v tom, že splaškové vody jsou odváděny hluboko uloženými stokami, dešťové vody mělce uloženým potrubím. Při přívalu nejvíce znečištěné dešťové vody na začátku deště se prázdní spojovacím potrubím ze dna dešťových stok v šachtách do stok splaškových. Po jejich zahlcení nad úroveň dna dešťových stok dochází k odtoku srážkové vody dešťovými stokami přímo do recipientu. Největší znečištění z oplachu terénu na začátku deště a z výplachu dešťových stok je takto svedeno splaškovými stokami ( za deště pod tlakem ) do čistírny odpadních vod. Do recipientu je již odváděna relativně čistá voda [17].

#### **4.2.3.2. Podle hydraulického řešení**

Gravitační stoková síť;

Tlaková soustava;

Podtlaková kanalizační soustava.

#### Gravitační kanalizační soustava

Využívá přírodní sílu gravitace. Voda se pohybuje vlivem tangenciální složky gravitace na nakloněné rovině. Proto musí mít stoky dostatečný sklon nivelety dna s tím, že všechny úseky stok musí mít sklon nivelety dna dolů ve směru ČOV nebo k místním vyústím do recipientu nebo k čerpací stanici odpadních vod. Sklon nivelety musí vyhovět určitým limitům tak, aby průtok ve stoce byl na tolik rychlý, s dostatečnou unášecí silou, aby nedocházelo k usazování sedimentů ve stoce. Je tradičním a převažujícím způsobem odvodnění [22].

*Rozdělení systému gravitačních stokových sítí [17]:*

Radiální systém;

Větvný systém;

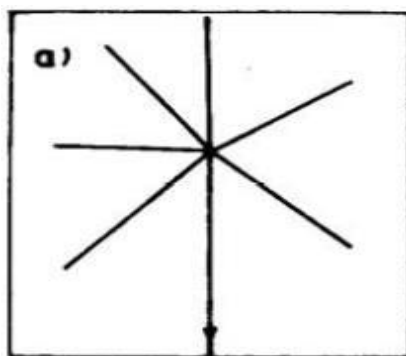
Úchytný systém;

Pásmový systém.

#### *Radiální systém*

Používá se při odvodňování uzavřených kotlin bez přímého spojení s recipientem. Voda je přiváděna do nejnižšího místa území stokovou sítí a z toho je přečerpávána přes rozvodí nebo odváděna štolou samospádem do čistírny odpadních vod. Záleží na nadmořské výšce odvodňovacího území [17].

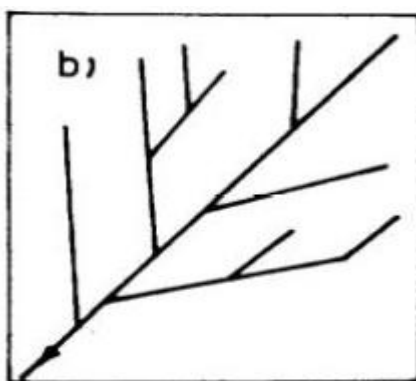




Obrázek 4 - Radiální systém [17]

#### *Větvný systém*

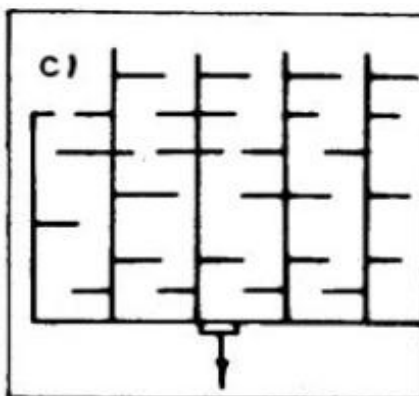
Se navrhuje v členitém území, které nemá pravidelnou zástavbu. Stoky jsou vedeny nejkratší cestou, do hlavní kmenové stoky, která leží v nejnižším místě odvodňovaného území a ústí do čistírny odpadních vod [17].



Obrázek 5 - Větvný systém [17]

#### *Úchytný systém*

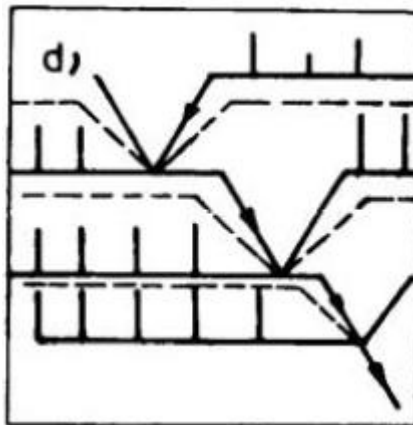
Používá se v plochých říčních systémech, které mají mírný sklon odvodňovaného území k vodnímu toku. Kmenová stoka je vedena podél vodního toku, do které ústí sběrače. Snižování stavebních nákladů na výstavbu stoky jednotné soustavy, je možné provést vybudováním odlehčovacích komor na hlavní kmenové stoce, které odvádějí dostatečně zředěnou odpadní vodu vodou dešťovou do recipientu [17].



Obrázek 6 - Úchytný systém [17]

### *Pásmový systém*

Navrhuje se při odvodňování rozsáhlejšího území s většími výškovými rozdíly. Stoková síť je rozčleněna na několika výškových pásech. Odpadní vody z jednotlivých pásem se odvádějí stokami nižšího řádu do tzv. pásmových sběračů. Pásmový systém umožňuje odvodňovat jednotlivá pásma samostatně gravitačně a přečerpávat pouze odpadní vody připadající na nejnižší pásmo [17].



Obrázek 7 - Pásmový systém [17]

### Tlaková kanalizační soustava

Je založena na principu přetlaku uvnitř větevnaté či okružové trubní dopravní sítě. Provozní přetlak v systému v rozmezí 0,5 – 3,0 MPA je vyvozován soustavou čerpadel osázených v domovních čerpacích stanicích s akumulací jímky, do kterých odpadní vody natékají gravitačně. V zájmu zajištění průchodnosti potrubí se systém vybavuje proplachovacími stanicemi pro občasné proplachování potrubí směsí vody a tlakového vzduchu. Tlaková větevná nebo okružová síť se navrhuje z plastového potrubí minimální DN 80 mm a ukládá se v nezámrazné hloubce v minimálním sklonu 3‰ [23].

### Podtlaková kanalizace

Podtlakové odkanalizování určitého území funguje na principu vyvození podtlaku ve stokové síti, do které se přes domovní sací ventily na domovních přípojkách nasávají odpadní vody z jednotlivých nemovitostí. Celý systém má centrální vakuovou stanici, ve které se pomocí vakuových čerpadel vytváří podtlak ve sběrné tlakové nádobě. Odpadní vody se vlivem udržovaného podtlaku v celém systému do zásobníku nasávají při každém otevření sacího ventilu na některé z domovních přípojek. Sací ventily jsou osazeny ve sběrných šachtách na domovních přípojkách a jejich provoz je řízen automaticky v závislosti na stavu hladiny ve sběrných šachtách pomocí ovládacího potrubí. Z vakuové stanice jsou odpadní vody na ČOV dopravovány buď gravitačně, nebo přečerpáváním [23].

### Pneumatická kanalizace

Jedná se o alternativní způsob transportu splašků z místa soustředění, tlakovým vzduchem, i na velké vzdálenosti. Tento systém umožňuje dopravovat i velmi hrubě znečištěné odpadní vody, protože se zde nepoužívají žádná čerpadla a jiná technologická zařízení choulostivá na ucpávání nebo zadírání. Odpadní vody jsou přiváděny gravitačně do předšachty a z ní regulovaně přes uzavěr do tlakové pracovní nádrže. Celý systém pracuje ve dvou cyklech, a sice v cyklu plnění a v cyklu výtlaču [23].

#### 4.2.4. Návrh stokové sítě

##### 4.2.4.1. Směrové vedení stok

Obecně platí, že se stoky situují do veřejných ploch a pozemních komunikacích, mimo ně po dohodě s provozovatelem kanalizace. Je doporučeno posoudit výhodnost oboustranného uložení stoky při větších šířkách komunikace.

Stoky jednotné soustavy se nejčastěji umísťují pod osu komunikace, aby byl umožněn provoz na komunikaci i během případné revize nebo opravy stoky.

U oddílné soustavy se splašková stoka umísťuje mimo osu, dešťová pod osu komunikace. Při povrchovém odvádění dešťových vod se splašková stoka oddílné soustavy umísťuje pod osu komunikace.

Stoky neprůlezných profilů se navrhují v přímé trase mezi šachtami ( příp. jinými objekty ), u průchozích je možné řešit změnu směru obloukem [17].

Souběh a křížení stoky s ostatními druhy inženýrských sítí:

*Tabulka 1- Minimální dovolené vzdálenosti [17]*

Vedení technického vybavení	Vodorovná vzdálenost [m]	Svislá vzdálenost [m]
Elektrické silové kabely do 1 kV, 10 kV	0,5	0,3
Elektrické silové kabely do 35 kV	0,5	0,5
Elektrické silové kabely do 110 kV	1	0,5
Sdělovací kabely	0,5	0,2
Plynovodní potrubí	1	0,5
Vodovodní sítě a přípojky	0,6	0,1
Tepelné vedení	0,3	0,1
Kabelovody	0,3	0,1

##### 4.2.4.2. Výškové vedení stok

Hloubka uložení stok je dána celkovým řešením inženýrských sítí a jejich zájmových pásem. Požadováno je minimální krytí ( ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení), a to :

- pod chodníkem ( nebo jinými pásy přidruženého dopravního prostoru nesloužící provozu motorových vozidel ) – 1,00m,
- pod vozovkou ( všechny pásy pro provoz a stání vozidel ) – 1,80m,
- ve volném terénu ( mimo souvislou zástavbu ) – 1,00m,
- doporučená maximální hloubka uliční stoky – 6,00m [17].

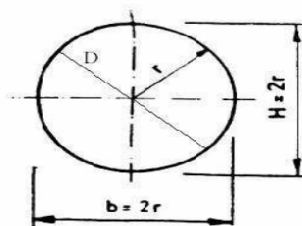
#### 4.2.5. Tvary stokových sítí

Doporučené tvary profilů stok jsou převážně kruhový, vejčitý a tlamový (stlačený). Tvar profilu přednostně závisí na hydraulických, geologických, a územních podmínkách staveniště, požadavcích provozovatele stokové sítě a v neposlední řadě na ekonomických možnostech, kterými investor disponuje. Na gravitační stokové síti není povoleno používat potrubí menší jmenovité světlosti než DN 250 pro kameninové a plastové potrubí a DN 300 pro ostatní materiály [27].

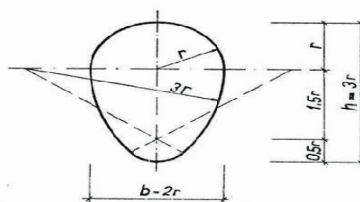
- Kruhový profil – je definován vnitřním průměrem  $D$  v mm. Popisovaný profil je hodnocen jako nejpoužívanější průřezový profil stok. Výhoda tohoto profilu je z hlediska konstrukčního a výrobního [27].

- Vejčitý profil – je profilem, který je nejvýhodnější z hydraulického a statického hlediska. Hlavní a zásadní nevýhodou je převýšení profilu, kdy se tento tvar může použít v daném úseku pouze v případě dostatečné výšky nadloží. Mimo běžného Vídeňského typu se používá i speciální typ, tzv. Pražský normál, jež je konstruován ze složených kruhových oblouků [27].

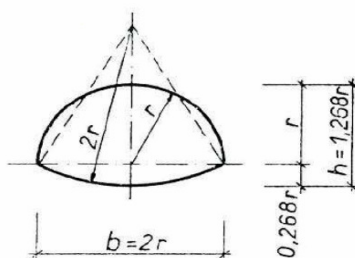
- Tlamový profil – se také označuje jako stlačený, používán ve stísněných výškových poměrech a pro úseky s velkými trvalými průtoky, které zajišťují dostatečné proplachování profilu. Z hlediska hydraulického i statického je tento profil nejnevhodnějším [27].



Obrázek 8 - Kruhový profil [27]



Obrázek 9 - Vejčitý profil [13]



Obrázek 10 - Tlamový profil [13]

#### 4.2.6. Objekty na stokové síti

Stoková síť je tvořena stokovými úseky a objekty. Objekty se navrhují pro zajištění správné funkce stokové sítě a pro bezpečné provádění všech potřebných prací při kontrole, čištění a údržbě stok [17].

##### Vstupní šachty

Vstupní šachty slouží na stokové síti jako vstup do kanalizačního systému při revizích, údržbě a čištění. Zároveň slouží i pro dopravu vytěženého materiálu a jako větrací otvory. Ve vstupních šachtách může být měněn sklon, profil a směr kanalizační stoky. Přednostně je nutné navrhovat typové šachty s prefabrikovaným dnem [17].

Prefabrikované betonové šachty bývají upřednostňovány před monolitickými betonovými nebo cihlovými šachtami z důvodu snadnějšího provádění. Není třeba čekat na zatvrdnutí betonu nebo maltové směsi na staveništi [25].

Navrhují se tam, kde se:

- mění směr přímých úseků trubicích stok;
- mění se sklon stoky;
- mění se příčný profil stoky;
- ukončují úseky stokové sítě;
- spojují dvě nebo více stok;
- rozdělují dlouhé přímé úseky [17].

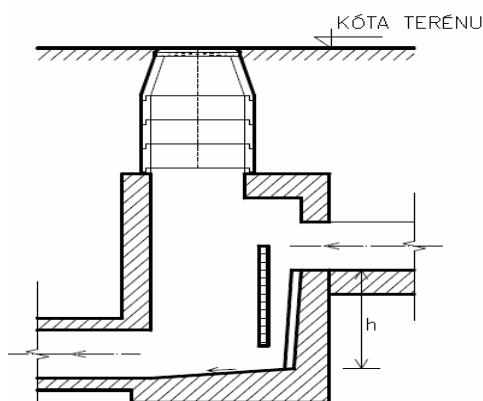
##### Spojné šachty a komory

Soutok se provádí ve:

- Vstupních ( spojných ) šachtách kruhového půdorysu a to při spojování stok do průměru DN400.
- Spojných komorách a to při spojování stok DN500 a větších ( u neokruhových stok při min. šířce 600mm ). Rozdíl oproti spojným šachtám je ten, že monolit tvoří nejen základ objektu, ale i části komory nad úrovní stropu stoky [17].

##### Spádiště

Jsou objekty, jejichž účelem je překonat stupněm velký sklon, při kterém by ve stoce při návrhovém průtoku byly přesahovány maximální povolené rychlosti. Sklon mezi spádišti volíme takový, aby bylo dosaženo maximální rychlosti povolené pro daný materiál stoky. Maximální povolené výšky spádiště jsou 4m pro DN 250-400, respektive 3m pro DN450 – 600. Část šachty i dno spádiště, vystavené nárazu přívalové vody, musí být opatřeny pevným a odolným obkladem [17].



Obrázek 11 - Spádiště [17]

### Skluz

Skluzy, obdobně jako spádiště, slouží k překonání velkého sklonu na stokové síti. Navrhují se na velmi strmých a dlouhých tratích, kde by bylo budování kaskády spádišť nákladné. Skluz sestává z vlastní skluzové stoky s průtočnou rychlostí do  $10\text{m.s}^{-1}$  a z objektu na konci skluzu k utlumení přebytečné pohybové energie a k odvedení vodou strženého vzduchu [17].

### Dešťové vpusti

Dešťové vpusti slouží k odvodnění vozovek, chodníků a zpevněných ploch. Zpravidla nejsou provozovány provozovatelem kanalizace, ale jinými právníckými osobami. Jsou součástí komunikačních staveb [17].

Dělení dešťových vpustí:

#### *Uliční vpust'*

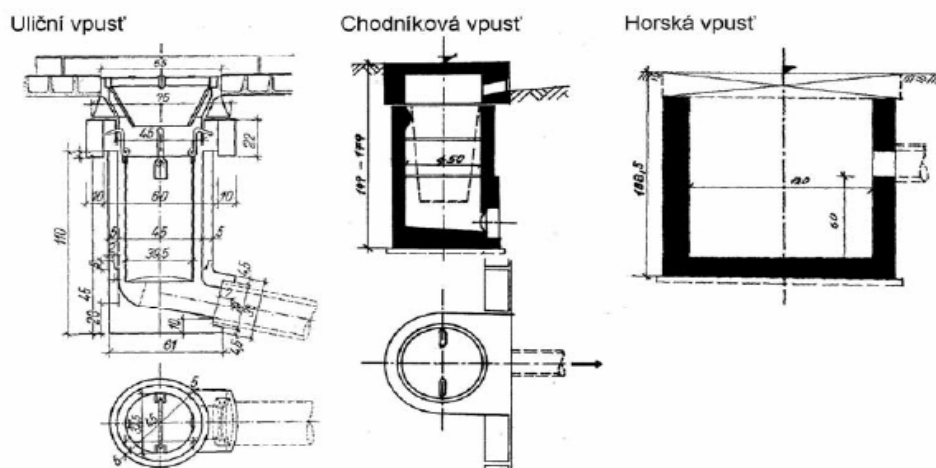
Skládá se z litinové mříže s rámem, koše na bahno, podkladové konstrukce rámu, tělesa vpusti a odpadu na přípojku [17].

#### *Chodníková vpust'*

Jsou výhodné tam, kde se požaduje zachovat plynulost povrchu vozovky a také při malých sklonech odvodňovaných ploch. Vtok není seshora, ale z boku, jeho účinná plocha bočního vtoku musí být alespoň  $0,025\text{m}^2$ . Navrhují se též u zastávek městské hromadné dopravy [17].

#### *Horská vpust'*

Umisťuje se v místech strmých sklonů odvodňovaného terénu nad 8%, dále tam, kde se očekává přítok dešťových vod z nezpevněných ploch nebo v silničních a jiných otevřených příkopech. Rám dvojité mříže se osazuje přímo na konstrukci tělesa vpusti. Může plnit též funkci lapače splavenin. Navrhují se jako zděné, prefabrikované nebo monolitické šachty obdélníkového půdorysu s dvojitou mříží s potrubím na odvodnění srážkové vody bez pachové uzávěrky. Sedimentační prostor vznikne umístěním odpadu ve výšce 60mm nade dnem vpusti, vznikne tak prostor pro zachycení kalu [17].



Obrázek 12 - Dešťové vpusti [17]

### Lapáky splavenin

Lapáky splavenin se navrhují tam, kde se odvodňuje extravilán otevřenými příkopy do trubicí sítě. Zabraňuje se tak vniknutí nečistot, zejména pak sedimentujících splavenin, do stokového systému. Zároveň je retardován povrchový odtok [17].

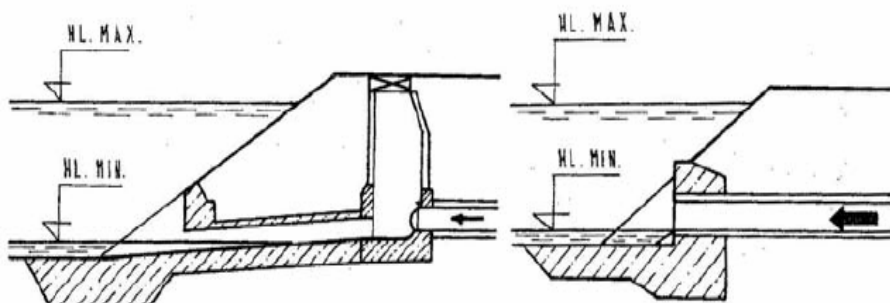
### Výustní objekty

Výustní objekty jsou zařízení na vypouštění odpadních vod do vodního toku nebo nádrží, mají podpořit promísení přiváděných odpadních vod s vodou v recipientu.

Pro výusti jsou vhodné plochy na konkávním břehu toku s dostatečnou hloubkou vody a dostatečným proudem aby nedocházelo k zanášení stok splaveninami z recipientu.

Při vypouštění vod do velkých řek, rybníků a jezer se aplikují tzv. dnové výusti. Objekt nesmí ohrozit plavbu, umísťuje se do nezámrzné hloubky.

Výustní objekty bývají často vystaveny silným účinkům proudící vody a proto je třeba věnovat velkou pozornost jejich zakládání. Větší objekty se zakládají v jímkách na hluboké a pevné základy. Proti účinkům proudící vody se chrání i štětovými stěnami, dlažbou nebo kamennými záhozem. Břeh se v blízkosti výustí zpevňuje, popřípadě se upravuje i určitý úsek vodního toku. Pokud je možnost občasného vzdouvání vody z recipientu do stokové sítě, osazují se na výustních objektech uzávěry [17].



Obrázek 13 - Výustní objekty [17]

### Proplachovací objekty

Proplachovací šachty jsou objekty na stokových sítích, které slouží k vyplachování stok s výjimkou vrcholových úseků, pro které jsou určeny vyplachovací komory. Jejich návrh je třeba všude tam, kde odpadní vody nemají dostatečnou unášecí sílu, takže v ročním průměru dochází k usazování splavenin a zanášení stok [17].

### Shybka

Shybky jsou objekty na stokové síti sloužící k převedení odpadních vod pod překážkami v těch případech, kdy niveleta stoky je ve stejné úrovni jako překážka a nelze ji snížit tak, aby odpadní vody protékaly pod překážkou samospádem s volnou hladinou [17].

### Odlehčovací komory

Odlehčovací komory patří k nejdůležitějším a zároveň k nejsložitějším objektům stokových sítí z hlediska hydraulického, hydrologického, hygienického i konstrukčního, přičemž tato jednotlivá hlediska se vzájemně ovlivňují a úzce spolu souvisejí. Zdravotně inženýrská problematika odlehčovacích komor souvisí s celkovým koncepčním řešením stokových sítí, s následným návrhem technologie čištění odpadních vod i s otázkami čistoty recipientů.

Konstrukčně musí být odlehčovací komora uspořádána tak, aby oddělovala z celkového průtoku nad ní množství vody, o které má být průběžná stoka odlehčena, a toto množství aby odváděla odlehčovací stokou do recipientu. Oddělení se děje nejčastěji přepadem přes přeliv, jehož koruna je umístěna nade dnem odlehčovacího koryta ve výši odpovídající průtoku, při němž má být odlehčovací komora uvedena v činnost [17].

### Čerpací stanice

V systémech městského odvodnění se čerpací stanice objevují jak v části ČOV, tak v části stokové sítě.

Důvody pro jejich zřízení:

- odpadní vody je třeba převést přes rozvodnici do povodí, ve kterém je ČOV, případně recipient,
- při rozšiřování gravitační sítě není možno výškově zaústit nově koncipované stoky do stávající kanalizace,
- překonávání překážek na trase, alternativa oproti řešení se shybkou,
- krytí kmenových stok narůstá nad hospodárnou míru, je vhodnější vřadit ČS.

Čerpací stanice odpadních vod jsou většinou vystrojovány odstředivými čerpadly. Kromě výjimečných způsobů se uplatňují hydrostatická čerpadla vřetenová [17].

#### **4.2.7. Materiál potrubí**

Materiál pro stoky se volí podle účelu a plánované životnosti stokové sítě, musí být vodotěsný a bezpečně odolný proti mechanickým, chemickým, biologickým a jiným vlivům protékajících odpadních vod a proti agresivním účinkům okolního prostředí, vhodný pro čištění stok [22].



### Obnova materiálu a techniky kanalizace

Obnova kanalizace může zahrnovat opravu stavebních a hydraulických poruch. Výběr metod použitelných pro opravu nebo obnovu netěsnění nebo selhání potrubí nebo potrubního systému je závislá na několika parametrech materiálu [28].

*Příklady obnovitelných technik [28]:*

- Výkop a výměna
- Chemická injektáž
- Potrubní obložení
- Povlaky
- Robotické obnovy

### Druhy materiálu potrubí:

Na potrubí jednotné a oddílné stokové soustavy se používají trouby podle platných norem. Materiály jsou:

- kamenina,
- beton,
- železobeton,
- polymerbeton,
- čedič,
- sklolaminát,
- šedá, tvárná litina,
- plasty,
- vláknocement,
- kombinace výše uvedených [17].

### *Kamenina*

Kameninové kanalizační trouby hrdlové se vyrábějí podle ČSN EN 295 (1-3) do DN 600 (běžně), do DN 1400 po dohodě s výrobcem. Pro chemicky odolné kameninové trouby platí ČSN 72 52563. Pro pokládání platí EN 1610.

Kameninové trouby se používají pro odvádění odpadních vod, jsou oblíbené zejména pro své vlastnosti:

- vysoká životnost (výrobce udává nejméně 100 let, jedno z nejstarších potrubí z kamenina v Drasenhofenu funguje od r. 1884),
- otěruvzdornost (vhodné i pro splaškové odpadní vody s podílem mechanických nečistot – písek, popílek, škvára,...)
- vysoká mechanická odolnost (proti únavovému zatížení),
- nepropustnost trub,
- chemická odolnost (pH 0,4 ~ 13,4, odolná i jiným agresivním látkám – smáčedla, rozpouštědla,...)
- nízký hydraulický odpor (díky glazuře nedochází k ulpívání nečistot), suroviny přírodní povahy, možnost recyklace, nízký energetická náročnost [17].



Obrázek 14 - Kameninové trouby [29]

### *Beton a železobeton*

Betonové a železobetonové hrdlové trouby jsou určeny pro odvádění odpadních vod a jiných neagresivních tekutin o volné hladině nebo přechodně v mírně tlakovém proudění. Trouby o vnitřním průměru DN 600 mm a větším lze osadit výstelkou – čedičovou, z kyselinovzdorných kameninových segmentů nebo plastovou, která několikanásobně zvyšuje životnost trouby svojí odolností vůči abrazi i chemicky agresivním látkám. Výstavba stok z hrdlových trub se provádí výkopovou technologií. Obkladem jsou ošetřeny také objekty stokové sítě. Betonová směs je složena ze tří frakcí tříděného kameniva, směsného cementu, přísady a příměsy jemných podílů [17].

### *Polymerbeton*

Kanalizační trouby od DN 200 do DN 2200, trouby pro mikrotunelování a protlačování od DN 150 do 2600, vejčité profily od DN 300x 450 do 1400x 2100, šachtové systémy DN1000- 1200 – 1500 – 2000- 2600, oválné a polygonální šachty POLYCON, trouby pro relining, tubingy pro štítování, zvláštní profily.

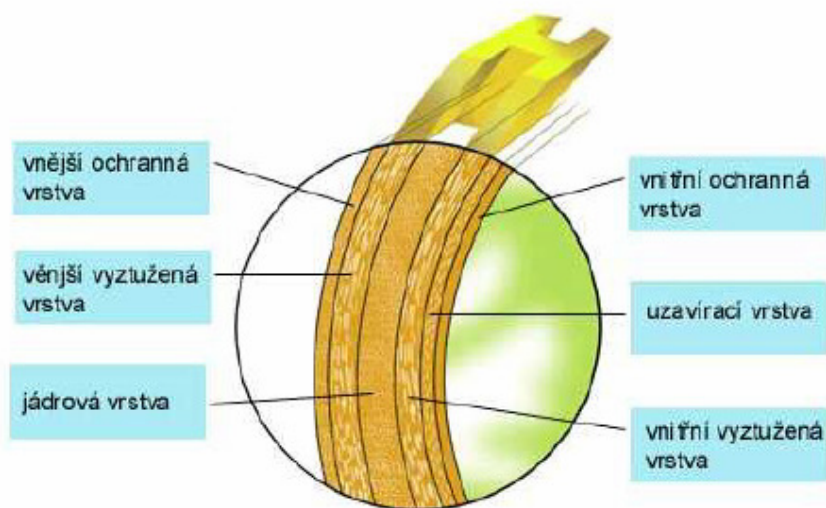
Polymer beton je kompozitní materiál, skládající se z plniva ( nejčastěji se používá šterkopísek ) a pojiva ( syntetická pryskyřice ). Má svůj původ v chemickém průmyslu jako hmota pro vysoce namáhaný materiál pro potrubí, kaskádovitá koryta a obklady, dále je používán ve stavebnictví( fasádní prvky, sanitární zařízení ). Vývoj trub z polymerbetonu se datuje z počátku 60- tých let. Přednostmi polymerbetonu jsou vynikající fyzikálně- chemické vlastnosti, které jsou možné vhodnou volbou pojiv a plniv v širokých mezích měnit [17].

### *Čedič*

Z čediče, popř. Z materiálu na bázi čediče, se vyrábí obložení vnitřních stran potrubí. Používání čedičových prvků ve stokové síti prodlužuje životnost takto obloženého potrubí. Čedičové prvky se používají na stoky kruhové, vejčité i tlamové. Uplatňují se tam, kde se dopravují abrazivní, popřípadě erozivní materiál, nebo tam, kde dochází k velkým rychlostem v potrubí nebo objektech stokové sítě ( spádiště, retardéry ) [17].

### *Sklolaminát*

Označován také jako GRP – Glass Reinforced Pipes, se vyznačuje vysokou pevností, stálostí a nízkou hmotností. Trubky ze sklolaminátu jsou v rozsahu od  $-40$  do  $100^{\circ}\text{C}$  teplotně stálé a ani při velkých teplotních rozdílech neměknou. S ohledem na nízkou hmotnost je možno je vyrábět ve větších délkách – až 12 m. Jsou rezistentní vůči ultrafialovému záření, mají velmi dobré hydraulické parametry. Podstatou materiálu jsou polyesterové pryskyřice, křemičitý písek a skelná vlákna. Sklolaminátové trouby se vyrábějí dvěma základními technologiemi: navíjením a odstředivým litím do duté formy. Výrobce udává životnost materiálu 100let, nejstarší použité sklolaminátové potrubí je v provozu 30 let. Při výstavbě je nevýhodou, podobně jako u plastů, správné hutnění. Materiál není korozivní, dá se použít i nad terénem [17].



Obrázek 15 - Skladba sklolaminátového potrubí [17]

### *Tvarná litina*

Tvarná litina je prakticky nástupkyní klasické šedé litiny. Zatím co v šedé litině se grafit vyskytuje ve formě lamel, v tvarné litině je ve shlucích kulovitého tvaru. Vykrytalizování grafitu ve tvaru kuliček se dosahuje při dáním určitého množství hořčíku do prvotřídní základní litiny. Tím jsou odstraněny možné čáry šíření lomu. Nejdůležitější vlastností litiny jsou:

- odolnost proti korozi,
- formovatelnost,
- odolnost proti otěru,
- schopnost tlumit chvění – pevnost v tahu,
- odolnost proti nárazům,
- prodloužení životnosti,
- vysoká mez pružnosti.

Kanalizační systém z tvarné litiny je zcela vodotěsný. Používá se pro odvádění odpadů z domácností, průmyslových odpadních vod, gravitační i tlakové kanalizace [17].

### *Plasty*

PE HD ( vysokohustotní polyetylén ) – používá se k odvádění splaškové a povrchové vody ze silnic, cest a podobných ploch. Je rezistentní vůči většině rozpouštědel, kyselin, zásad a olejů.

Neměkčené PVC ( též tvrdé PVC, U-PVC ) vnější kanalizace, trubky a tvarovky vhodné pro odvod odpadních vod v rozsahu pH 2 – 12 do teploty média 60 °C ( DN 100 – 200 ) resp. 40 °C ( DN 250- 500 ). Materiál je klasifikován jako nesnadno hořlavý dle ČSN 730823.

PP ( polypropylénové ) trubky a tvarovky pro vnější i vnitřní kanalizaci odolný proti vysokým teplotám odpadních tekutin. Materiál je dodáván buď jako normálně hořlavý nebo jako trvale těžce zápalný. Potrubí a tvarovky vnitřní kanalizace vhodné pro odvod všech druhů odpadních tekutin a chemických látek s výjimkou některých rozpouštědel a ropných látek.

Vyrábí se kruhová potrubí, pro venkovní kanalizace někdy se zpevňujícím vnějším žebrováním ( korugované ) [17].



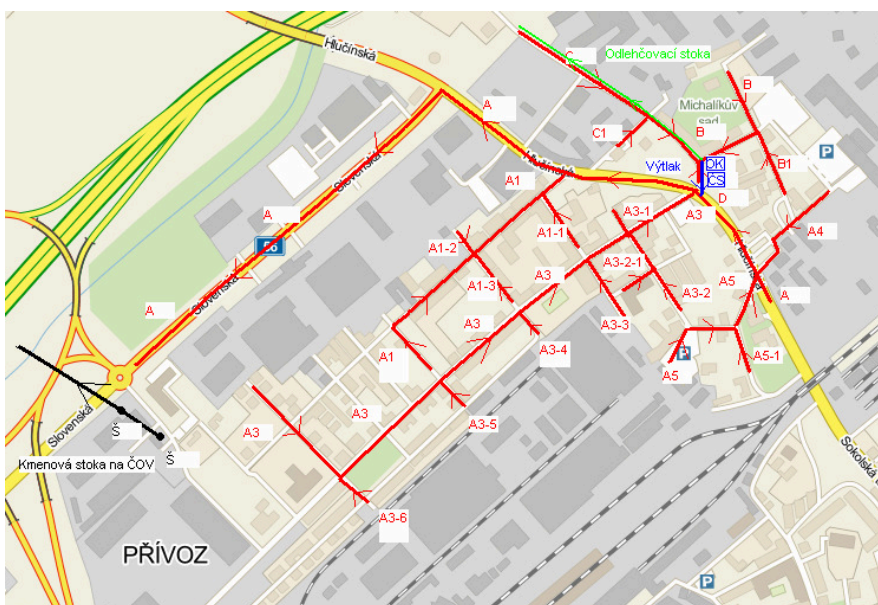
*Obrázek 16 - Odpadní trubky z polypropylenu [30]*

## 5. Posouzení možných variant řešení a rozpracování doporučené varianty řešení

### 5.1. Posouzení možných variant řešení

#### Varianta A

První varianta spočívá ( viz. Obrázek 17 ) v gravitačním svedení stoky B, B1, C, C1, D do čerpací stanice na ulici Žofie Podlipské. Odtud by byla odpadní voda vedena tlakovým potrubím v délce cca. 56 m, které by bylo zaústěno do stoky A. Před čerpací stanicí by byla vybudována odlehčovací komora, z níž by byla voda odváděna odlehčovací stokou do recipientu. Tato varianta by z uvedených důvodů byla ekonomicky nákladnější a technicky náročnější než níže rozpracovaná varianta B.



Obrázek 17 - Varianta řešení A

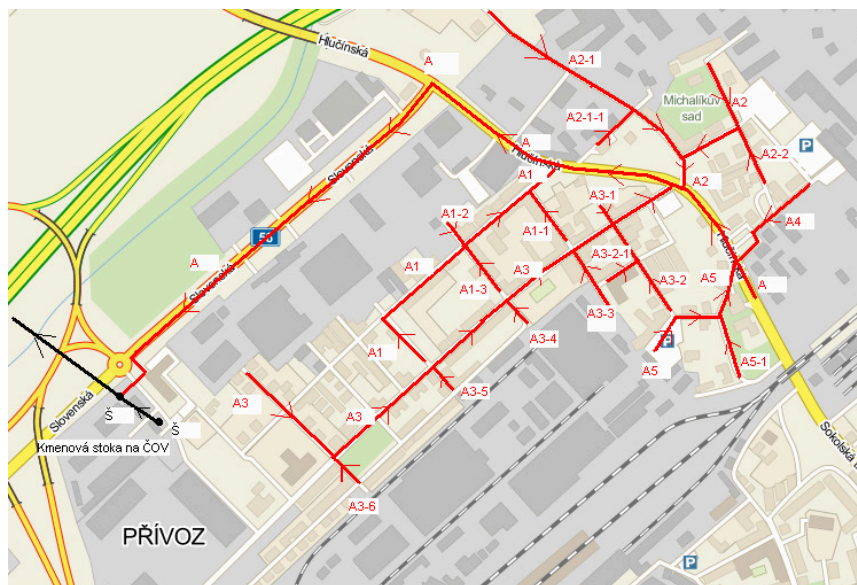
#### Varianta B

V druhé řešené variantě ( viz. obrázek 18 ) je odpadní voda z celého zájmového území odváděna gravitačně, jednotnou stokovou soustavou, do kmenové stoky vedoucí na Ústřední čistírnu odpadních vod Ostrava- Přívoz. Pro výstavbu je zvolené kameninové, kruhové potrubí.

Součástí údržby stoky je tzv. monitoring, který slouží ke zjištění stavu i případných poruch kontrolovaného úseku. K tomu slouží mobilní kamera nainstalovaná k pásovému podvozku. Toto zařízení je vpuštěno přímo do potrubí [31].

Tato varianta je z ekonomického i technického hlediska výhodnější než varianta A.





Obrázek 18 - Varianta řešení B

## 5.2. Rozpracování doporučené varianty řešení

Řešená varianta návrhu odkanalizování městské části Ostrava – Přívoz je podložena těmito dokumenty:

Situace městské části Ostrava – Přívoz ( viz příloha č. 1 )

Hydrotechnická situace ( viz příloha č.2 )

Podélné profily stok ( viz příloha č. 3- 22 )

Hydrotechnické výpočty ( viz příloha č. 23 )

Výkres situace a hydrotechnické situace byly zpracovány v programu AutoCAD 2007, Podélné profily stok v programu Winplan – podélný profil kanalizace verze 5.0.

### 5.2.1. Situace

Situace byla zpracována v programu AutoCAD 2007. Celá trasa je vedena v ose jízdního pruhu komunikace.

Obsahuje navrženou jednotnou gravitační stokovou síť ústící do šachty kmenové stoky, která odpadní vodu odvádí do Ústřední čistírny odpadních vod Ostrava- Přívoz ( viz příloha 1 ). Kmenová stoka byla do výkresu názorně zakreslena.

Kanalizace je složena z 20 jednotlivých stok. Výkres také obsahuje navrhovanou trasu stokové sítě, směr toku odpadní vody, název, materiál a popis stok, vzorový hektar, umístění a popis šachet.

Použitý materiál kanalizačních trub je převážně kamenina. Materiál potrubí se od Š30 až do ústí na kmenovou stoku mění z kameninového potrubí na potrubí ze železobetonu, z důvodu nedostupnosti větších světlosti potrubí na trhu pro kameninové potrubí.

Maximální vzdálenost mezi šachtami je 50 metrů. Celková délka stokové sítě činí 5656 m. Na trase je umístěno 186 šachet, z kterých je 15 spojných šachet.

Charakteristika stok:

*Tabulka 2- Charakteristika stok*

Název stoky	Délka stoky [m]	DN [mm]	Počet šachet	Napojení v šachtě
A	1741	300-1400	47	Š0
A1	494	400-600	15	Š30
A1-1	125	300	5	Š50
A1-2	49	300	3	Š54
A1-3	107	300	4	Š54
A2	306	400-700	13	Š37
A2-1	426	400-500	15	Š78
A2-1-1	85	300	5	Š93
A2-2	133	400	4	Š83
A3	988	400-900	26	Š37
A3-1	40	300	3	Š115
A3-2	181	300	7	Š115
A3-2-1	75	300	3	Š144
A3-3	138	300	5	Š118
A3-4	40	300	2	Š121
A3-5	48	300	3	Š125
A3-6	66	300	3	Š131
A4	242	400	8	Š46
A5	258	300-400	10	Š46
A5-1	114	400	5	Š175
<b>celkem</b>	<b>5656</b>		<b>186</b>	

### 5.2.2. Hydrotechnická situace

Hydrotechnická situace byla zpracovaná v programu AutoCAD 2007.

Ve výkresu je zaznačena hranice kanalizačního pořadí, která se vyznačuje celkovou plochou 25,07 ha. V navrhované oblasti se nachází 49 kanalizačních okrsků, z nichž ani jeden nemá plochu větší než 1 ha. Rozdělení kanalizačních okrsků bylo

prováděno metodou ideálních střech, v nichž jsou půleny úhly ve vybraných šachtách, čímž jsou získávány hranice kanalizačních okrsků. Pořadí a plocha kanalizačních okrsků je zakreslena ve výkresu hydrotechnické situace ( viz příloha č. 2 ) a přehledně uvedeny v tabulce ( viz tabulka č. 3 ).

*Tabulka 3 - Popis hydrotechnické situace navržené stokové sítě*

Číslo kanal. okrsku	Plocha[ha]	Stoka	Číslo kanal. okrsku	Plocha[ha]	Stoka
1	0,14	A	26	0,27	A3-2-1
2	0,59	A5	27	0,24	A3-2
3	0,87	A5-1	28	0,10	A3-1
4	0,41	A5	29	0,40	A3
5	0,76	A4	30	0,78	A
6	0,49	A4	31	0,98	A1
7	0,58	A	32	0,12	A1-2
8	0,61	A2	33	0,28	A1-3
9	0,66	A2-2	34	0,49	A1
10	0,28	A2	35	0,49	A1-1
11	0,89	A2-1	36	0,18	A1
12	0,36	A2-1-1	37	0,54	A
13	0,29	A2-1	38	0,48	A
14	0,08	A2	39	0,66	A
15	0,77	A3	40	0,67	A
16	0,52	A3	41	0,71	A
17	0,38	A3-6	42	0,73	A
18	0,66	A3	43	0,75	A
19	0,28	A3-5	44	0,77	A
20	0,55	A3	45	0,82	A
21	0,12	A3-4	46	0,78	A
22	0,33	A3	47	0,83	A
23	0,56	A3-3	48	0,79	A
24	0,21	A3	49	0,42	A
25	0,40	A3-2	<b>celkem</b>	<b>25,07</b>	-



### 5.2.3. Podélné profily

Výkresy podélných profilů ( viz příloha č. 3- 22 ) byly zpracovány pro všechny navrhované stoky soustavy v programu Winplan – podélný profil kanalizace verze 5.0. Celkově bylo zpracováno 20 podélných profilů. Výkresy obsahují výškové body a staničení šachet spolu s terény. Dále pak hloubky výkopu, jmenovité světlosti, materiál a sklon potrubí.

#### Stoka A

Jedná se o hlavní stoku která je vedena v ose silničního pruhu komunikace a je zaústěna do šachty kmenové stoky, která odvádí odpadní vodu do Ústřední čistírny odpadních vod Ostrava- Přívoz. Stoka A má celkovou délku 1741 m, prochází 16 kanalizačními okrsky. Sklon nivelety dna potrubí je v celé délce stoky 2,5 ‰. Jmenovité světlosti potrubí jsou mezi šachtami Š47 a Š46 – DN 300, Š46 a Š37 – DN 700, Š37 a Š30 – DN 1100, Š30 a Š19 – DN 1200, Š19 a Š0 – DN 1400. Materiál potrubí se od Š30 až do ústí na kmenovou stoku mění z kameninového potrubí na potrubí ze železobetonu, z důvodu nedostupnosti větších světlosti potrubí na trhu pro kameninové potrubí. Napojují se do ní stoky vedlejší A1, A2, A3, A4, A5.

#### Stoka A1

Vedlejší stoka A1, v délce 494 m, se napojuje na hlavní stoku A v šachtě Š30. Prochází 3 kanalizačními okrsky. Sklon nivelety dna potrubí je v celé délce potrubí stoky 6 ‰. Jmenovité světlosti potrubí jsou mezi šachtami Š62 a Š54 – DN 400, Š54 a Š50 – DN 500, Š50 a Š30 DN- 600. Na stoku A1 navazují stoky A1-1, která se napojuje v šachtě Š50, a stoky A1-2 a A1-3 v šachtě Š54. Materiálem potrubí je zde zvolena kamenina.

#### Stoka A1-1

Vedlejší stoka A1-1, je svedena do stoky A1 v šachtě Š50, v délce 125m. Prochází 1 kanalizačním okrkem, o celkové rozloze 0,49 ha. Sklon nivelety dna potrubí je v celé délce potrubí stoky 10 ‰. Jmenovitá světlost potrubí na celé délce stoky, od šachty Š67 až Š50 je DN- 300, materiál kamenina.

#### Stoka A1-2

Vedlejší stoka A1-2, je svedena do stoky A1 v šachtě Š54, v délce 49 m. Stoka A1-2 prochází jedním kanalizačním okrkem o rozloze 0,12 ha. Sklon nivelety dna potrubí je v celé délce potrubí stoky 13 ‰. Jmenovitá světlost potrubí na celé délce stoky, od šachty Š70 až Š54 je DN- 300, materiál trub kamenina.

#### Stoka A1-3

Stoka A1-3, se napojuje na stoku A1 v šachtě Š54, v délce 107 m. Celá stoka prochází jedním kanalizačním okrkem o rozloze 0,27 ha. Sklon nivelety dna potrubí je v celé délce potrubí stoky 13 ‰. Jmenovitá světlost potrubí na celé délce stoky, od šachty Š74 až Š54 je DN- 300, materiál trub kamenina.

#### Stoka A2

Stoka se v celé své délce, tj. 306m, napojuje na stoku A v šachtě Š37. Sklon nivelety dna potrubí byl zvolen v celé délce potrubí 2 ‰. Prochází 3 kanalizačními okrsky o celkové rozloze 0,97 ha. Jmenovité světlosti potrubí jsou mezi šachtami Š87 a Š83 DN – 400, Š83 a Š78 DN- 500, Š78 a Š37 DN-700. Na stoku A2 navazují stoky A2-1 v šachtě Š78 a A2-2 v šachtě Š83. Materiálem potrubí je zde zvolena kamenina.

### Stoka A2-1

Vedlejší stoka A2-1 se napojuje na stoku A2 v šachtě Š78, v celé své délce 420m. Prochází 2 kanalizačními okrsky o rozloze 1,18 ha. Sklon nivelety dna potrubí byl zvolen po celé délce potrubí 2 ‰. Jmenovité světlosti potrubí mezi šachtami jsou od Š102 a Š93 DN- 400, Š93 a Š78 DN – 500, materiál trub kamenina. Na stoku A2-1 navazuje stoka A2-1-1 v šachtě Š93.

### Stoka A2-1-1

Je vedlejší stokou, stoky A2-1 do které se napojuje v šachtě Š93, v délce 85m. Prochází jedním kanalizačním okrskem o rozloze 0,36 ha. Sklon nivelety dna potrubí je zde zvolen 2 ‰. Jmenovitá světlost potrubí je v celé délce stoky od šachty Š107 a Š93 DN – 300, materiál trub kamenina.

### Stoka A2-2

Je vedlejší stokou, stoky A2 do které navazuje v Š93, v délce 133m. Prochází jedním kanalizačním okrskem o rozloze 0,66 ha. Sklon nivelety dna potrubí je zvolen 2 ‰. Jmenovitá světlost potrubí je v celé délce potrubí od šachty Š111 a Š93 DN – 400, jako materiál trub je zde zvolena kamenina.

### Stoka A3

Navazuje na stoku A, v šachtě Š37, v délce 988m. Prochází 7 kanalizačními okrsky o celkové rozloze 3,45 ha. Napojují se do ní stoky A3-1 v šachtě Š115, A3-2 v Š115, A3-3 v Š118, A3-4 v Š121, A3-5 v Š125 a A3-6 v Š131. Sklon nivelety dna potrubí je zvolen 2 ‰. Jmenovité světlosti potrubí od šachty Š137 a Š134 DN – 400, Š134 a Š131 DN – 500, Š131 a Š125 DN- 600, Š125 a Š118 DN – 700, Š118 a Š115 DN – 800, Š115 a Š37 DN - 900. Materiálem potrubí je zde zvolena kamenina.

### Stoka A3-1

Navazuje na stoku A3 v šachtě Š115, v délce 40 m. Prochází jedním kanalizačním okrskem č. 28 o rozloze 0,10 ha. Sklon nivelety dna potrubí je po celé délce stoky zvolen 20 ‰. Jmenovitá světlost potrubí je od šachty Š140 a Š115 DN – 300, materiál trub kamenina.

### Stoka A3-2

Je vedlejší stokou, stoky A3 a navazuje na ní v šachtě Š115, v délce 181 m. Prochází 2 kanalizačními okrsky o celkové rozloze 0,64 ha. Na stoku A3-2 navazuje stoka A3-2-1 v šachtě Š144. Sklon nivelety dna potrubí je po celé délce stoky 15 ‰. Jmenovitá světlost potrubí je od šachty Š147 a Š115 DN - 300. Materiálem potrubí je zde zvolena kamenina.

### Stoka A3-2-1

75 m úsek kanalizace stoky A3-2-1 navazuje na stoku A3-2 v šachtě Š144. Nachází se v kanalizačním okrsku č. 26 o rozloze 0,27 ha. Sklon nivelety dna potrubí je určen 10 ‰. Jmenovitá světlost potrubí je od šachty Š150 a Š144 DN – 300, materiálu trub byla zvolena kamenina.

#### Stoka A3-3

Délka úseku stoky 138 m. Navazuje na stoku A3 v šachtě Š118. Prochází jedním kanalizačním okrskem č. 23 o rozloze 0,56 ha. Sklon nivelety dna potrubí je určen 15 ‰. Jmenovitá světlost potrubí je od šachty Š155 a Š118 DN – 300. Materiálem potrubí je zde zvolena kamenina.

#### Stoka A3-4

Navazuje na stoku A3 v šachtě Š121 o délce 40 m. Prochází jedním kanalizačním okrskem č. 21 o rozloze 0,12 ha. Sklon nivelety dna potrubí je určen 20 ‰. Jmenovitá světlost potrubí je v celém úseku stoky stejná od šachty Š157 a Š121 DN – 300, materiál trub byla zvolená kamenina.

#### Stoka A3-5

Délka úseku stoky A3-5 48 m, navazuje na stoku A3 v šachtě Š125. Stoka A3-5 prochází jedním kanalizačním okrskem č. 19 o rozloze 0,28 ha. Sklon nivelety dna potrubí je určen 17 ‰. Jmenovitá světlost potrubí je v celém úseku stoky od šachty Š160 a Š125 DN – 300, materiál kamenina.

#### Stoka A3-6

Je vedlejší stokou stoky A3, na kterou navazuje v šachtě Š131, v délce 66 m. Stoka prochází jedním kanalizačním okrskem č. 17 o rozloze 0,38 ha. Sklon nivelety dna potrubí je stanoven 10 ‰ a jmenovitá světlost potrubí je o šachty Š163 a Š131 DN – 300, materiál kamenina.

#### Stoka A4

Je vedlejší stokou, stoky A navazuje na ní v šachtě Š46. Stoka prochází 2 kanalizačními okrsky, v délce 242 m a rozloze 1,25 ha. Sklon nivelety dna potrubí je určen po celé délce stoky na 4 ‰. Jmenovité světlosti potrubí od šachty Š171 a Š46 DN – 400. Materiálem potrubí je zde zvolena kamenina.

#### Stoka A5

V délce 258 m, navazuje v šachtě Š46 na hlavní stoku A. Prochází 2 kanalizačními okrsky o rozloze 1 ha. Sklon nivelety dna potrubí je určen na 9 ‰. Jmenovité světlosti potrubí od šachty Š181 a Š175 DN – 300, Š175 a Š46 DN – 400. Materiálem potrubí je zde zvolena kamenina. Na stoku A5 navazuje stoka A5-1 v šachtě Š175.

#### Stoka A5-1

Navazuje na stoku A5 v šachtě Š175, v délce 114 m. Prochází jedním kanalizačním okrskem č.3 o rozloze 0,87 ha. Sklon nivelety dna potrubí je určen na 5 ‰ a jmenovitá světlost potrubí je v celém úseku stoky DN – 400 od šachty Š186 až Š175, materiálem potrubí je zde zvolena kamenina.

#### 5.2.4. Hydrotechnické výpočty

Pro dimenzování jednotné stokové soustavy byla použita součtová metoda ( viz příloha č. 23 ), která slouží k dimenzování stokové sítě malého plošného rozsahu s krátkou dobou odtoku ( do 15-ti minut ). Za kritický déšť se v tomto případě považuje patnáctiminutový ( neredukovaný ) déšť [32].

##### Postup při výpočtu dimenzování stokové sítě

#### 1. sloupec – Stoka

- Zde jsou uvedeny názvy navržených stok, v pořadí podle navržených kanalizačních okrsků.

#### 2. sloupec – Číslo kanalizačního okrsku

- Číslo kanalizačního okrsku, je dáno pořadím dle směru toku. Číslování se započíná u hlavní stoky A.

#### 3. sloupec – Plocha povodí

- Každý kanalizační okrsek má svou hodnotu plochy povodí, která nesmí překročit 1 ha. ( viz příloha č. 2 ). Součet těchto ploch nám udává celkovou plochu kanalizačního povodí, která má hodnotu 25,06 ha.

#### 4. sloupec – Specifický odtok

- Výpočet dle vztahu:

$$q_s = \frac{\text{počet obyvatel} \cdot \text{spotřeba vody na obyvatele a den}}{\frac{\text{počet sekund za den}}{\text{celková plocha povodí}}} \quad (5.1)$$

Obrázek 19 - Vztah pro výpočet specifického odtoku [32]

$$q_s = \frac{PO \cdot PV}{PP} = \frac{10202 \cdot 120}{86400} = \frac{86400}{25,06} = 0,565 l \cdot s^{-1} \cdot ha^{-1}$$

kde, PO - Počet obyvatel = 10202;

PV - Spotřeba vody na obyvatele a den = 120 l/os/den;

Počet sekund za den = 86400 s;

PP - Celková plocha povodí = 25,06 ha.

#### 5. sloupec – Odtokový součinitel

- Z celkového množství spadlých srážek na uvažovanou plochu část vody samovolně odečte po zemském povrchu. Část se vsákne do půdy a část srážek se vypařuje. Při dimenzování stok pracujeme se srážkami, které odečtou po povrchu dále do stoky. Hodnoty těchto ukazatelů závisí na povrchu a sklonu terénu [33].

- Výpočet podle vztahu

$$\psi_s = \frac{S_1 \cdot \psi_1 + S_2 \cdot \psi_2 + \dots + S_n \cdot \psi_n}{\sum_1^n S} \quad (5.2)$$

kde,  $\Psi_s$ .....střední součinitel odtoku;

$S_1$ .....plocha daného druhu zástavby;

$\Psi_1$ .....součinitel odtoku daného druhu zástavby.

Tabulka 4 – Tabulka součinitele odtoku  $\Psi$  [13]

Způsob zástavby a druh pozemku popř. druh úpravy povrchu	Součinitel odtoku $\psi$ při konfiguraci území		
	rovinné při sklonu do 1 %	svážené při sklonu 1 až 5 %	prudce svážené při sklonu nad 5 %
Zastavěné plochy (střechy)	0,90	0,90	0,90
Asfaltové a betonové vozovky, dlažby se záhlavkem spár	0,70	0,80	0,90
Obyčejné dlažby se zapískovanými spárami	0,50	0,60	0,70
Štěrkové cesty	0,30	0,40	0,50
Nezastavěné plochy	0,20	0,25	0,30
Hřbitovy, sady, hřiště	0,10	0,15	0,20
Zelené pásy, pole, louky	0,05	0,10	0,15
Lesy	0,00	0,05	0,10

- Výpočet vzorového hektaru

Vzorový hektar se sklonem do 1 % se nachází v okolí kanalizačního okrsku č. 30 – 29 -14 – 13 – 10 – 7. ( viz příloha č. 2 )

Tabulka 5 - Tabulka vzorového hektaru

Způsob zástavby	Plocha [ha]	$\Psi$
Zastavěné plochy ( střechy )	0,10	0,90
Asfaltové a betonové vozovky	0,75	0,70
Zelené pásy, pole, louky	0,15	0,05
Celkem	1,00	

$$\psi_s = \frac{S_1 \cdot \psi_1 + S_2 \cdot \psi_2 + S_3 \cdot \psi_3}{1} = \frac{0,10 \cdot 0,90 + 0,75 \cdot 0,70 + 0,15 \cdot 0,05}{1} = 0,6225$$

## 6. sloupec – Redukovaná dílčí plocha $S_d$

- Výpočet dle vztahu :

$$S_d = S_s \cdot \psi_s \text{ [ha]} \quad (5.3)$$

kde,  $S_d$ .....Redukovaná dílčí plocha [ha];

$S_s$ .....Plocha příslušného kanalizačního okrsku [ha];

$\Psi_s$ .....Střední součinitel odtoku.

**7. sloupec – Redukovaná celková plocha  $S_c$**

- V tomto sloupci se sčítají dílčí plochy, ve směru proudění odpadní vody, aby navazovaly na hlavní stoku A. Stejným způsobem se postupuje i u stok vedlejších, jejich celková hodnota se pak přičte vždy ve spojné šachtě, ve které se napojuje na hlavní stoku A.

**8. sloupec – Intenzita redukováného deště**

- Intenzita redukováného deště byla dána přibližně  $157 \text{ l.s}^{-1}.\text{ha}^{-1}$ .

**9. sloupec – Dešťový průtok ( dílčí )**

- Výpočet dle vztahu:  $Q_d = \Psi \cdot S_s \cdot i$   $[\text{l.s}^{-1}]$  ( 5.4 )

kde,  $\Psi$ .....Odtokový součinitel;

$S_s$ .....Plocha povodí [ha];

$i$ .....Intenzita redukováného deště  $[\text{l.s}^{-1}.\text{ha}^{-1}]$ .

**10. sloupec – Splaškový průtok ( dílčí )**

- Výpočet dle vztahu:  $Q_s = S_s \cdot q_s$   $[\text{l.s}^{-1}]$  ( 5.5 )

kde,  $S_s$ .....plocha povodí [ha];

$q_s$ .....specifický splaškový odtok  $[\text{l.s}^{-1}.\text{ha}^{-1}]$ .

**11. sloupec – Splaškový průtok ( celkový )**

- Při výpočtu splaškového průtoku ( celkového ) je postup stejný jako při výpočtu redukováné celkové plochy ( viz bod 7 ), sčítané jsou, ale hodnoty dílčích splaškových průtoků.

**12. sloupec – Dimenzovaný průtok ( celkový )**

- Hodnota celkového dimenzovaného průtoku se počítá zvlášť pro každý kanalizační okresek dle vztahu:

- $Q_{\text{dim}} = Q_d + Q_{sc}$   $[\text{l.s}^{-1}]$  ( 5.6 )

kde,  $Q_d$ .....dílčí dešťový průtok  $[\text{l.s}^{-1}]$ ;

$Q_{sc}$ .....celkový splaškový průtok  $[\text{l.s}^{-1}]$ .

Následně se tyto hodnoty sčítají tak jako u redukováné celkové plochy ( viz bod 7 ).

**13. sloupec – Sklon dna**

- Pro zvolení sklonu dna potrubí bylo zapotřebí zpracovat výškové kóty a přesné vzdálenosti navržených šachet spolu s terény v programu Winplan ( podélný profil kanalizace verze 5.0 ). Při návrhu sklonu dna potrubí byla zohledněna hloubka výkopu a minimální výška rytí. Sklony dna potrubí jsou dány v ‰.

**14. sloupec – Navržený profil**

- Profily stok byli určeny na základě navrhnutého sklonu, maximálního celkového dimenzovaného průtoku z Hydraulických tabulek stok [34].

**15. sloupec – Délka úseku**

- Délka stoky, připadající pro jednotlivý kanalizační okrsek. Vzdálenost byla změřena ve výkresu hydrotechnické situace ( viz příloha č.2 ).

**16. sloupec – Kapacitní průtok při plnění  $Q_{kap}$**

- Vyznačuje se průtokovým množstvím ve stoce při kapacitním plnění. Získána z Hydraulických tabulek stok [34].

**17. sloupec – Kapacitní rychlost při plnění  $v_{kap}$**

- Rychlost toku odpadních vod při kapacitním plnění. Určí se z Hydraulických tabulek stok [34]. K příslušnému profilu a sklonu stoky byla přiřazena hodnota kapacitní rychlosti.

**18. sloupec – Plnění  $h$**

- Vyhází z hydraulických tabulek stok [35]. Interpolaci součinitele  $\kappa$  byla získána hodnota, jež se vynásobila poloměrem jmenovité světlosti potrubí v [m].

**19. sloupec – Skutečná rychlost  $v_{sk}$**

- Výpočet dle vztahu:

$$v_{sk} = \frac{\kappa}{100} \cdot v_{kap} \quad [\text{m.s}^{-1}] \quad (5.7)$$

Kde,  $v_{kap}$ .....kapacitní rychlost [ $\text{m.s}^{-1}$ ];

$\kappa$ .....součinitel

**20. sloupec – Doba průtoku ( jednotlivé )**

- výpočet dle vztahu:

$$t = \frac{s}{v_{sk}} \quad [\text{s}] \quad (5.8)$$

kde,  $s$ .....délka úseku [m];

$v_{sk}$ .....skutečná rychlost [ $\text{m.s}^{-1}$ ].

**21. sloupec – Doba průtoku ( celková )**

- u jednotlivých stok se sčítají doby průtoku jednotlivé v sekundách.

**22. sloupec – Doba průtoku ( celková )**

- převod doby průtoku [s] na [min], pro přehlednější orientaci.

**23. sloupec – Součinitel lambda**

- výpočet, dle vztahu:

$$\lambda = \frac{Q_{\text{dim}}}{Q_{\text{kap}}} \cdot 100 \quad [-] \quad (5.9)$$

kde,  $Q_{\text{dim}}$ .....dimenzovaný průtok [ $\text{l.s}^{-1}$ ];

$Q_{\text{kap}}$ .....kapacitní průtok [ $\text{l.s}^{-1}$ ].

**24. sloupec – Součinitel kappa**

- Získán interpolací hodnoty součinitele lamda z hydraulických tabulek stok [35].



## 6. Odhad ekonomických nákladů rozpracované varianty řešení

Náklady na výstavbu kanalizace městské části Ostrava – Přívoz jsou zde zohledněny orientačně. Náklady pro projektovou dokumentaci, výkopové práce, dopravu aj. zde zohledněny nejsou.

### 6.1. Ekonomické náklady na kanalizační potrubí

Tato položka je z finančního hlediska výstavby kanalizační sítě nejnáročnější. Odhad ekonomických nákladů na kanalizační potrubí, jsou zpracovány na základě Metodických pokynů pro orientační ukazatele výpočtu pořizovací (aktualizované) ceny objektů do Vybraných údajů majetkové evidence vodovodů a kanalizací, pro Plány rozvoje vodovodů a kanalizací a pro Plány financování obnovy vodovodů a kanalizací. Ceny pro jednotlivé jmenovité světlosti potrubí jsou pro přehlednost zpracovány v tabulce. (viz tabulka č. 6)

Tabulka 6 - Cenový ukazatel pro vybrané profily potrubí[37]

DN	Materiál potrubí	
	Kamenina	Železobeton
[mm]	cena [Kč/m]	cena [Kč/m]
300	7130	-
400	8410	-
500	9980	-
600	11220	-
700	14250	-
800	17290	-
900	20885	
1100	29380	-
1200	-	19250
1400	-	22910

Celkové náklady na kameninové potrubí jsou pro přehlednost vypracovány v následující tabulce. (viz tabulka č. 7)

Tabulka 7 - Celkové náklady na potrubí

DN [m]	Materiál potrubí					
	Kamenina			Železobeton		
	Délka potrubí [m]	Cena [kč/m]	Celková cena [kč]	Délka potrubí [m]	Cena [kč/m]	Celková cena [kč]
300	1161	7130	8277930	-	-	-
400	1458	8410	12261780	-	-	-
500	478	9980	4770440	-	-	-
600	288	11220	3231360	-	-	-
700	551	14250	7851750	-	-	-
800	86	17290	1486940	-	-	-
900	121	20885	2527085	-	-	-
1100	222	29380	6522360	-	-	-
1200	-	-	-	341	19250	6564250
1400	-	-	-	950	22910	21764500
<b>Σ</b>			<b><u>75 258 395</u></b>			

## 6.2. Ekonomické náklady na kanalizační šachty

Na výstavbu kanalizačních šachet, byla využita cenová nabídka od firmy Prefa Brno a.s. [36].

Kanalizační šachty budou vystavěny v DN 1000, typ Q,1, síly stěny 90 mm. Celková cena kanalizační šachty se skládá z položek: litinový poklop, vyrovnávací prstenec, kónus, zákrytová deska, šachtová skruž, šachtové dno.

Ceny jednotlivých částí a pořizovací náklady pro 186 ks šachet ( viz příloha č. 1 ) potřebných pro výstavbu kanalizace městské části Ostrava – Přívoz jsou zohledněny v tabulce ( viz tabulka č. 8 )

Tabulka 8 - Pořizovací náklady kanalizačních šachet

Šachtový díl	Cena [Ks/Kč]
Poklop litinový KB 03 Begu bez odvětrání	2 184
Vyrovnávací prstenec TBW - Q.1 63/10	270
Kónus TBR - Q.1, 100 - 63/58/9	1 770
Deska zákrytová TZK - Q.1 100 - 63/17	3 510
Šachtová skruž, výška 1000 mm TBS - Q.1 100/100/9	2 052
Šachtové dno TBZ - Q.1 100/100V max. 60	10 398
<b>Cena kanalizační šachty [ Kč ]</b>	<b>20 184</b>
<b>Cena celkem ( 186 ks ) [ Kč ]</b>	<b><u>3 754 224</u></b>

### 6.3. Celkové náklady na realizaci navrženého projektu

Jsou dány součtem výše uvedených nákladu na realizaci projektu odkanalizování městské části Ostrava – Přívoz.

Zohlednění je zpracováno v tabulce ( viz tabulka č. 9 ). Zde jsou uvedeny náklady za jednotlivé části projektu a také orientační celková cena za materiál trub a šachet pro výstavbu kanalizace.

*Tabulka 9 - Celkové náklady na realizaci projektu*

<b>Výstavba</b>	<b>Cena [ Kč ]</b>
Kameninové stoky	75 258 395
Kanalizační šachty	3 754 224
$\Sigma$	79 012 619
<b><math>\Sigma + 10\%</math> finanční rezerva</b>	<b><u>86 913 881</u></b>

## 7. Závěr

Hlavním cílem bakalářské práce bylo vyhodnotit a navrhnout vhodné řešení pro odkanalizování městské části Ostrava – Přívoz. Ze dvou uvažovaných variant návrhu řešení byla vybrána varianta druhá, řešená gravitačně jednotnou stokovou soustavou, která je méně náročná jak na financování odkanalizování, tak také na technické uzpůsobení výstavby ( viz kapitola 5 ).

Celkový návrh vybrané varianty řešení odkanalizování městské části Ostrava – Přívoz byla rozdělena na část výkresovou a část výpočtovou. Ve výkresové části je zaznamenán kompletní návrh kanalizace včetně umístění jednotlivých šachet, zaústění do kmenové stoky vedoucí na Ústřední čistírnu odpadních vod Ostrava- Přívoz, směrové vedení stokové soustavy a dále také rozdělení do jednotlivých kanalizačních okrsků. ( viz příloha č. 1 a č. 2 ) Závěrečnou částí výkresové dokumentace jsou výkresy podélných profilů jednotlivých stok ( viz příloha č. 3 – 22 ), které obsahují výškové vedení trasy stokové soustavy a terénu, jmenovité světlosti jednotlivých částí potrubí a sklony nivelety dna potrubí. Výpočtová část se týká hydrotechnických výpočtu, kdy dimenzování stokové sítě bylo provedeno pomocí součtové metody ( viz příloha č. 23 ).

V poslední části bakalářské práce byly orientačně vypočteny investiční náklady na výstavbu odkanalizování městské části Ostrava – Přívoz. Které nezohledňují náklady na projektovou dokumentaci, výběrové řízení, výkopové práce, dopravu aj. Celková cena realizace byla odhadnuta na částku téměř 86 913 881 Kč. Tato cena zahrnuje 10% rezervy. ( viz kapitola 6.3 )

V této práci není řešená realizace ani napojení kanalizačních přípojek pro jednotlivé nemovitosti.

Vypracování bakalářské práce byla pro mne užitečná zkušenost a obohatila mne o nové poznatky v tomto odvětví.

## Seznam literatury

- [1] *Moravská Ostrava a Přívoz* [online], [cit. 2012-02-08]. Dostupné z WWW: <[http://mapy.kr-moravskoslezsky.cz/tms/zpz\\_prvkuk/doc/kanalizace/8119\\_006\\_01\\_81201.htm](http://mapy.kr-moravskoslezsky.cz/tms/zpz_prvkuk/doc/kanalizace/8119_006_01_81201.htm)>.
- [2] Barcucha, A., [online]. 1998 [cit. 2011-12-9]. *Historie Moravské Ostravy a Přívozu*. Dostupné z WWW: <<http://www.moap.cz/cs/o-moapu/historie>>.
- [3] Petrošová, J., [online]. 2012 [cit. 2012-02-08]. *Základní údaje o městském obvodu*. Dostupné z WWW: <<http://www.moap.cz/cs/o-moapu/zakladni-udaje>>.
- [4] *Satelitní snímek Ostrava Přívoz* [online]. 2011 [cit. 2011-12-9]. Dostupné z WWW: <<http://mapy.cz/print#>>.
- [5] Fortinová, L., [online]. 2010 [cit. 2012-02-08]. *Řeka Odry*. Dostupné z <<http://www.infoglobe.cz/reky/evropa/ceska-republika/odry>>.
- [6] *Hlásné profily povodňové služby, Evidenční list hlásného profilu č.269* [online]. 2009 [cit. 2012-02-08]. Dostupné z WWW: <[http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps\\_prfbk\\_detail.php?seq=307316](http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_prfbk_detail.php?seq=307316)>.
- [7] Fortinová, L., [online]. 2010 [cit. 2012-02-08]. *Řeka Ostravice*. Dostupné z WWW: <<http://www.infoglobe.cz/reky/evropa/ceska-republika/ostravice/>>.
- [8] *Hlásné profily povodňové služby, Evidenční list hlásného profilu č.287* [online]. 2009 [cit. 2012-02-08]. Dostupné z WWW: <[http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps\\_prfbk\\_detail.php?seq=307105](http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_prfbk_detail.php?seq=307105)>.
- [9] *Černý potok* [online]. 2011 [cit. 2012-02-08]. Dostupné z WWW: <<http://www.turistika.cz/mista/cerny-potok--4>>.
- [10] Zákon č. 274/2001 Sb. – Zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu. 2001.
- [11] Zákon č. 254/2001 Sb. – Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). 2001.
- [12] Zákon č. 183/2006 Sb. – Zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). 2006.
- [13] Norma ČSN 75 6101- Stokové sítě a kanalizační přípojky. 2004.
- [14] Norma ČSN 73 6005 – Prostorové uspořádání sítí technického vybavení. 1994.
- [15] Tatum, M., [online]. 2011 [cit. 2012-02-09]. *WiseGEEK Clar answers for common questions, What is Wastewater?* Dostupné z WWW: <<http://www.wisegeek.com/what-is-wastewater.htm>>.
- [16] HLAVÍNEK, P., MIČÍN, J., PRAX, P., HLUŠTÍK, P., MIFEK, R.: *Stokování a čištění odpadních vod modul 2 – Čištění odpadních vod: studijní opory pro programy s kombinovanou formou studia*. Brno, Vysoké učení technické, fakulta stavební, 2006, 142s.
- [17] HLAVÍNEK, P., MIČÍN, J., PRAX, P., HLUŠTÍK, P., MIFEK, R.: *Stokování a čištění odpadních vod: modul 1 – Stokování: studijní opory pro programy s kombinovanou formou studia*. Brno, Vysoké učení technické, fakulta stavební, 2006, 131s.
- [18] *Philadelphia Water Department: Combined and Separate Sewers* [online]. 2008 [cit. 2012-02-09]. Dostupné z WWW: <[http://www.phillyriverinfo.org/CSOLTCPU/Home/System\\_Overview.aspx](http://www.phillyriverinfo.org/CSOLTCPU/Home/System_Overview.aspx)>.
- [19] *Ostravské vodárny a kanalizace a.s. , Technická data kanalizační sítě* [online]. 2011 [cit.2012-02-24].Dostupné z WWW: <[http://www.ovak.cz/index.php?name=spol\\_tech&lang=1](http://www.ovak.cz/index.php?name=spol_tech&lang=1)>.

- [20] Lička, S., OVAK a.s., Ondeo, Sanace a rekonstrukce kanalizace na území negativně ovlivněném hornickou činností na katastru města Ostravy [online]. 2008 [cit. 2012-02-24]. Dostupné z WWW: <<http://www.ondeo.cz/sanace-arekonstrukce>>.
- [21] Norma ČSN 73 0039 - Navrhování objektů na poddolovaném území. 1991.
- [22] Hasík; O., *Stavby vodovodů a kanalizací*, VŠB – TU Ostrava, 2009, 2 upravené vydání, 132s.
- [23] Hlavínek, P., Mičín, J., *Příručka stokování a čištění*, Noel, 2000, Brno, 251s.
- [24] Chejnovsky; P., *Zdravotně Hospodářské stavby*, Sobotáles, 2010, Praha, 172s.
- [25] *Wisconsin Precast Concrete Association: Precast Concrete Manholes* [online]. 2008. [cit. 2012-03-09], dostupné z WWW: <[http://www.wiprecast.org/pdf/manhole\\_s.pdf](http://www.wiprecast.org/pdf/manhole_s.pdf)>.
- [26] *Listy Základní vodohospodářské mapy M 1:50000. Poř. číslo 109, Číslo map. Listu 14-43, Ostrava* [online]. 1998 [cit. 2012-03-11]. Dostupné z WWW: <[http://heis.vuv.cz/data/spusteni/popisy/zvmrn\\_d.asp?check=>](http://heis.vuv.cz/data/spusteni/popisy/zvmrn_d.asp?check=>)>.
- [27] *Kanalizace - stokové sítě. VOŠS A SŠS Vysoké Mýto* : Ing. Pavel Chejnovský, 2007. 77 s. ISBN 978-80-87140-05-5.
- [28] Abraham, D.M.;Gillani, S.A.; *Innovations in materials for sewer system rehabilitation*. Tunnelling and Underground Space Technology 1999, s. 43 - 56., ISSN: 08867798.
- [29] Žabička, Z., [online]. 2009 [cit. 2012-03-12]. *Vodovod a kanalizace- materiály pro potrubí (3)*. Dostupné z WWW: <<http://www.garten.cz/a/cz/4862-vodovod-a-kanalizace-materialy-pro-potrubí-3/>>.
- [30] *Aquaservis Mělník s.r.o., HT odpadní potrubí a tvarovky, Odpadní trubky z polypropylenu, odolávající vysokým teplotám* [online]. 2011 [cit. 2012-03-13]. Dostupné z WWW: <<http://www.aquaservis-mk.cz/46-HT-odpadni-potrubí-a-tvarovky> >.
- [31] YANG MD., et al. *Systematic image quality assessment for sewer inspection*. Expert systems with applications, 2011, s. 1766-1776. **ISSN:** 0957-4174.
- [32] NYPL, V., SYNÁČKOVÁ, M.: *Zdravotně inženýrské stavby 30: Stokování*. Praha: ČVUT, 1998. 149 s., ISBN 80-01-01729-X.
- [33] KONKOL, M., *Návrh koncepce odkanalizování obce Písečná*. Ostrava, 2009. Bakalářská práce. VŠB – TUO. HGF, Ostrava.
- [34] *Hydraulické tabulky* : Prefa Brno, Brno : Prefa Brno a.s., 04/2005. 51 s.
- [35] *Hydraulické tabulky stok*. Praha : Herle J., Štefan O, 1990. 25 s.
- [36] Prefa Brno a.s.: *Katalogové listy kanalizace* [online]. 2010 [cit. 1.4.2012]. Dostupné z WWW: <[http://www.prefa.cz/sites/prefa.cz/files/cenik\\_\\_cenik\\_kanalizace\\_0.pdf](http://www.prefa.cz/sites/prefa.cz/files/cenik__cenik_kanalizace_0.pdf)>.
- [37] *Metodický pokyn pro orientační ukazatele výpočtu pořizovací (aktualizované) ceny objektů do Vybraných údajů majtkové evidence vodovodů a kanalizací, pro Plány rozvoje vodovodů a kanalizací a pro Plány financování obnovy vodovodů a kanalizací*. [s.l.] : Ministerstvo zemědělství, 2009. 18 s.

## Seznam obrázků

- Obrázek 1 – Satelitní snímek Ostrava – Přívoz [4]  
Obrázek 2 – Ostrava – Přívoz ve vodohospodářské mapě [26]  
Obrázek 3 – Schéma oddílné a jednotné stokové soustavy [18]  
Obrázek 4 – Radiální systém [17]  
Obrázek 5 – Větevový systém [17]  
Obrázek 6 – Úchytný systém [17]  
Obrázek 7 – Pásmový systém [17]  
Obrázek 8 – Kruhový profil [27]  
Obrázek 9 – Vejčitý profil [13]  
Obrázek 10 – Tlamový profil [13]  
Obrázek 11 – Spádiště [17]  
Obrázek 12 – Dešťové vpusti [17]  
Obrázek 13 – Výustní objekty [17]  
Obrázek 14 – Kameninové trouby [29]  
Obrázek 15 – Skladba sklolaminátového potrubí [17]  
Obrázek 16 – Odpadní trubky z polypropylenu [30]  
Obrázek 17 – Varianta řešení A  
Obrázek 18 – Varianta řešení B  
Obrázek 19 – Vztah pro výpočet specifického odtoku [32]

## Seznam tabulek

- Tabulka 1 – Minimální dovolené vzdálenosti [17]  
Tabulka 2 – Charakteristika stok  
Tabulka 3 – Popis hydrotechnické situace navržené stokové sítě  
Tabulka 4 – Součinitel odtoku  $\Psi$  [13]  
Tabulka 5 – Tabulka vzorového hektaru  
Tabulka 6 – Cenový ukazatel pro vybrané profily potrubí [37]  
Tabulka 7 – Celkové náklady na potrubí  
Tabulka 8 – Pořizovací náklady kanalizačních šachet  
Tabulka 9 – Celkové náklady na realizaci projektu

## Seznam příloh

1. Situace
2. Hydrotechnická situace
3. Podélný profil stoky A
4. Podélný profil stoky A1
5. Podélný profil stoky A1-1
6. Podélný profil stoky A1-2
7. Podélný profil stoky A1-3
8. Podélný profil stoky A2
9. Podélný profil stoky A2-1
10. Podélný profil stoky A2-1-1
11. Podélný profil stoky A2-2
12. Podélný profil stoky A3
13. Podélný profil stoky A3-1
14. Podélný profil stoky A3-2
15. Podélný profil stoky A3-2-1
16. Podélný profil stoky A3-3
17. Podélný profil stoky A3-4
18. Podélný profil stoky A3-5
19. Podélný profil stoky A3-6
20. Podélný profil stoky A4
21. Podélný profil stoky A5
22. Podélný profil stoky A5-1
23. Hydrotechnické výpočty